

KSB[®] Vorspannankersystem

**Vorgespanntes Ankersystem für das Verankern von
Bauwerken mit Zuggliedern bestehend aus KSB[®]
Ankerstangen.**

Technische Dokumentation gemäss SIA 267



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Grundlagen von KSB® Anker | 3 |
| 1.1 | Spannstahl Tagglied | 3 |
| 1.2 | Stahltragglied KSB® Stab | 3 |
| 1.3 | Geometrie des KSB® Traggliedes – Hohlstab aus Stahl Fehler! Textmarke nicht definiert. | |
| 1.4 | Eigenschaften des KSB Traggliedes – Hohlstab aus Stahl | 4 |
| 1.5 | Verbindung der KSB® Stäbe | 5 |
| 1.6 | Freie Ankerlänge | 5 |
| 1.7 | Kopfausbildung | 5 |
| 2 | Korrosionsschutz | 6 |
| 2.1 | Korrosionsbelastung | 6 |
| 2.2 | Abrostrate | 6 |
| 3 | Herstellung und Einbau | 7 |
| 4 | Prüfung | 7 |
| 4.1 | Werkstoffprüfung und Konformitätsnachweis | 7 |
| 4.2 | Ankerlasten | 8 |
| 4.3 | Ankerlastprüfungen | 8 |
| 4.4 | Genereller Ankeraufbau | 8 |
| 4.5 | Nachinjektion | 9 |
| 5 | Konstruktive Angaben | 9 |
| 5.1 | Standard KSB® Zubehörteile | 9 |
| 5.2 | Verankerungskörper | 11 |
| 5.3 | Verbindung der KSB® Stäbe | 11 |
| 5.4 | Freie Ankerlänge | 12 |
| 5.5 | Kopfausbildung | 12 |
| 5.6 | Verpressmörtel | 12 |
| 5.7 | Bohrkrone | 13 |
| 5.8 | Anforderungen an die Tragfähigkeit des Vorspannsystems | 13 |
| 5.9 | Ankerkopf Typen | 14 |
| 5.10 | Reibung in der freien Ankerlänge | 14 |
| 5.11 | Mutterfestsetzung (Abspannen) | 14 |
| 5.12 | Zulässige Winkelabweichung im Ankerkopfbereich | 15 |
| 5.13 | Verschiebung des Auflagers | 15 |
| 6 | Werkstoffe und Normenhinweise | 15 |

1 Grundlagen von **KSB**[®] Anker

1.1 Spannstahl Tragglied

Der **KSB**[®] Vorspannanker verwendet als Tragglied einen durchgehend schraubbaren Hohlstab mit kalt gerolltem linksgängigen oder Rechtsgängigen Rundgewinde und T Gewinde für den speziellen Anwendungsbereich in der Geotechnik nach SIA 262.

Das **KSB**[®] Vorspannsystem umfasst die folgenden Typen:

KSB[®] R32/20, R32/15, R38/17, R38/15, R51/35, R51/28, R51/25
KSB[®] T64/42, T64/36
KSB[®] T76/51, T76/41

Dabei bedeutet:

KSB[®] Hohlstab mit gerolltem Gewinde.
Zahl32/20, Nenn ADØ/IDØ des Hohlstabes in
mm.

Der Ankerkopf besteht je nach Anforderung aus einer quadratischen Ankerplatte mit einseitig balliger Sechskantmutter.

Eine Kopplung des Traggliedes erfolgt durch eine Muffe und wird über die Schlagbohrvorrichtung des Bohrgerätes gekontert.

Der **KSB**[®] Vorspannanker ist ein Hohlstab aus Vergütungsstahl mit einem durchgehend aufgerollten linksgängigem Rundgewinde oder rechtsgängigen doppelgängigen Gewinde. Der Anker wird über eine verlorene Bohrkronen drehschlagend eingebohrt. Während des Bohrvorganges dient der Hohlstab zum Spülen mit Wasser oder einer Wasser-Zement-Suspension

1.2 Stahltragglied **KSB**[®] Stab

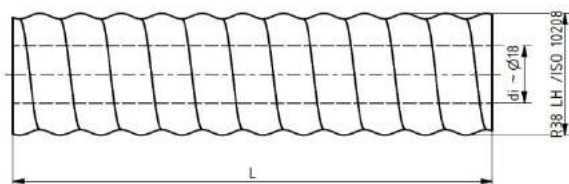
Als Tragglied wird ein HF-längsgeschweisstes und warmstreckreduziertes Stahlrohr mit entferntem Innengrat aus Vergütungsstahl 28Mn6 nach EN 10083-2 verwendet. Das längsgeschweißte Stahlrohr entspricht der Produktnorm EN 10210-1 und erfüllt die Anforderungen der EN 14490.

Der KSB Selbstbohrhohlstab weist über seine gesamte Länge ein durchgehendes kalt auf- gerolltes Linksgewinde auf und entspricht einem Rundgewinde nach ISO 1720, ISO 10208 und dem **KSB**[®] DG (Ø 64 und Ø 76). Die Gewindehöhe beträgt bei den Typen Ø 32 und Ø 38 - 1,5 mm und bei Typ Ø 51 - 1,7 mm und die Steigung ist bei diesen Dimensionen mit 12,7 mm gleich. Beim **KSB**[®] DG (doppelgängig) respektive bei Ø 64 und Ø 76 eine Gewindehöhe von 2.1 mm und eine Steigung von mit 8.15 mm gleich.

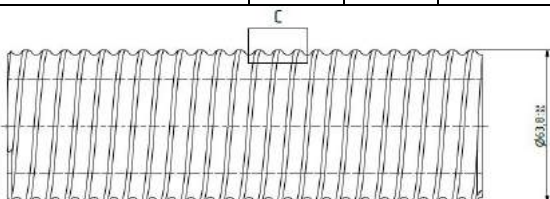
Anlage 2 enthält eine Darstellung des Gewindeprofils und der wesentlichen Abmessungen sowie der Festigkeitskennwerte des Hohlstabes. Die Kenngrößen des Hohlstabes sind nach den Anforderungen an Bewehrungsstahl gemäss EN 10080 ermittelt worden. Die Prüfungen sind dabei nach EN ISO 15630-1 durchgeführt worden.

Die Standardlängen der **KSB**[®] Stäbe betragen 2, 3 und 4 m. Andere Längen sind auf Anfrage lieferbar.

1.3 Eigenschaften und Geometrie des KSB® Traggliedes – Hohlstab aus Stahl



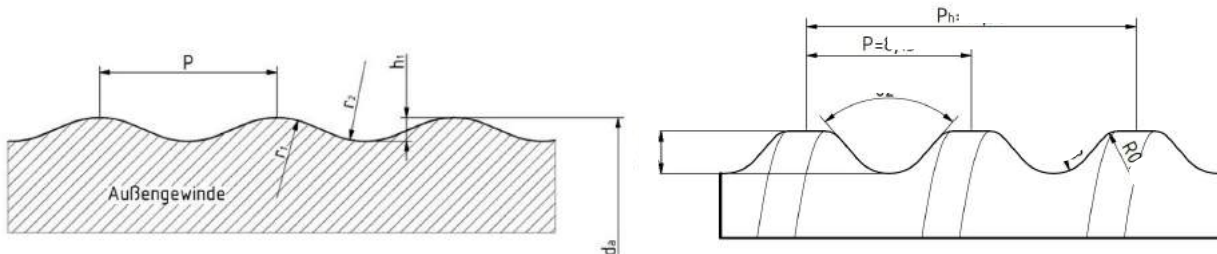
| KSB® | | | R 32/20 | R 32/15 | R 38/17 | R 38/15 | R 51/35 | R 51/28 | R 51/25 | |
|----------------------------|---------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| Farbcodierung | | | blau | weiss | blau | weiss | grün | blau | weiss | |
| Bruchlast 4) | | [kN] | 295 | 400 | 500 | 580 | 660 | 800 | 1000 | |
| Streckgrenze 4) | | [kN] | 235 | 340 | 400 | 450 | 540 | 630 | 800 | |
| Nennendurchmesser | Da nom | [mm] | 32 | 32 | 38 | 38 | 51 | 51 | 51 | |
| Außendurchmesser Da | da | mm | 31.34 | 31.34 | 37.99 | 37.99 | 49.99 | 49.99 | 49.99 | |
| Innendurchmesser 1) | di | mm | 19.0 | 14.5 | 17.0 | 15.0 | 34.0 | 27.0 | 25.0 | |
| Steigung | p | | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | |
| Nennquerschnitt 2) | So | [mm ²] | 420 | 580 | 740 | 840 | 970 | 1250 | 1370 | |
| Nennmasse 3) | m | [kg/m] | 3.40 | 4.55 | 5.80 | 6.60 | 7.60 | 8.80 | 10.80 | |
| Rm/Rp 0.2 6) | | | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | |
| Dehnung bei Höchstkraft 6) | Agt | % | >5% | | | | | | | |
| Bezogene Rippenfläche | fr | | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | |
| Gewinderichtung | | | | | | | | | | |
| Gewindetyp | | ISO | 10208 | | | | 1720 | | | |
| Artikelnummer | | 10-10 | 03220.. | 03215.. | 03817.. | 03815.. | 05135.. | 05135.. | 05125.. | |



| KSB® | | | T 64/42 | T 64/36 | T 76/51 | T 76/41 | |
|----------------------------|---------------|--------------------|-----------|---------|---------|-----------|--|
| Farbcodierung | | | blau | weiss | blau | grau | |
| Bruchlast 4) | | [kN] | 1200 | 1400 | 1600 | 2000 | |
| Streckgrenze 4) | | [kN] | 1000 | 1100 | 1300 | 1600 | |
| Nennendurchmesser | Da nom | [mm] | 64 | 64 | 76 | 76 | |
| Außendurchmesser Da | da | mm | 63.8 | 63.8 | | | |
| Innendurchmesser 1) | di | mm | 42.0 | 38.0 | 51.0 | 41.0 | |
| Steigung | p | | 8.15 | 8.15 | 8.15 | 8.15 | |
| Nennquerschnitt 2) | So | [mm ²] | 1730 | 1930 | 2500 | 2840 | |
| Nennmasse 3) | m | [kg/m] | 13.60 | 15.20 | 19.60 | 22.30 | |
| Rm/Rp 0.2 6) | | | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | |
| Dehnung bei Höchstkraft 6) | Agt | % | >5% | | | >5% | |
| Bezogene Rippenfläche | fr | | | | | | |
| Gewinderichtung | | | links | links | rechts | rechts | |
| Gewindetyp | | ISO | KSB DG 64 | | | KSB DG 76 | |
| Artikelnummer | | 10-10 | 06442.. | 06436.. | 07651.. | 07641.. | |

- 1) Mittelwert
- 2) Berechnet mit der Nennmasse, $m, s = 10 \cdot 3 \cdot m / 7,85$
- 3) Zulässige Abweichung - 3 % bis + 9 %
- 4) Charakteristischer Wert als 5 % Fraktile
- 5) Berechnet mit dem Nennwert der Kraft und der Nennquerschnittsfläche, gerundeter Wert
- 6) Charakteristischer Wert als 10 % Fraktile

Elastizitätsmodul E 205 000 N/mm²



ISO Gewinde 1720 und 10208

KSB® DG Gewinde (Doppelgängig)

1.4 Verbindung der **KSB®** Stäbe

Der **KSB®** Stab kann über eine geschraubte Muffe bis zur vorgesehenen Länge gekoppelt werden. Die Muffen werden aus nahtlosen Rohren des Werkstoffes 42CrMo4 nach EN 10083-3 hergestellt und verfügen über einen Mittelstopp. Das erforderliche Kontermoment der Verbindung wird durch den Bohrvorgang aufgebracht. Die Muffen sind für jeden Nenndurchmesser des **KSB®** Stabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt.

Angaben zu den wesentlichen Systemgrößen der Muffe enthält **Anlage 5**.

1.5 Freie Ankerlänge

In der Freien Ankerlänge wird der Verbund zwischen Tragglied zum Baugrund mittels **KSB®** Hüllrohr, bestehend aus HDPE, getrennt. Das Hüllrohr wird während dem Bohren, jeweils anstehend an der Muffe mit eingebaut. Das Tragglied bleibt dadurch uninjiziert und dadurch spannbare.

1.6 Kopfausbildung

Der Ankerkopf besteht je nach Anforderung aus einer quadratischen Ankerplatte mit flachseitig aufgesetzter Sechskantmutter oder einer Ankerplatte mit einseitig ballig aufgesetzter Sechskantmutter. Als Werkstoffe werden für die ballige Sechskantmutter ein Ck45 nach EN 10083-2. Für die Kalottenplatten wird ein S275JR und für die Nagelplatten ein S355J2 nach EN 10025 verwendet.

Die Muttern sind für jeden Nenndurchmesser des Hohlstabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Die Ankerplatten werden differenziert.

Eine Winkelabweichung des Ankerkopfes lässt sich nur mit einer Winkelscheibe und der balligen Sechskantmutter ausgleichen.

Bei Verwendung der quadratischen Platte mit Sechskantmutter ist die Platte senkrecht zur Achse des KSB-Stabes anzuordnen.

Systemskizzen zu den Komponenten des Ankerkopfes sind in den **Anlagen 5.9** enthalten.

Die Frontausbildung ist je nach Ausbildungsform gemäß den gültigen Normen zu bemessen und der Nachweis der Lastübertragung mit den dementsprechenden Nachweisen zu führen.

2 Korrosionsschutz

Nutzungsdauer durch den Einsatz von einem B500 Stahl bis zu 2 Jahren für den temporären Einsatz (PL1+ PL2):

Es bedarf keines weiteren Korrosionsschutzes

Weitere Anforderungen bezüglich des Korrosionsschutzes sind aus einer kritischen Bewertung des Bauwerkes und aus den Umgebungsbedingungen abzuleiten. Insbesondere ist sicherzustellen, dass auch bei einem frühzeitigen Versagen einzelner Elemente die Tragfähigkeit der Vorspannanker gewährleistet bleibt. Der Einsatz von Einzelelementen ist nicht vorgesehen.

Der Einfluss einer Verlangsamung der Korrosionsgeschwindigkeit des Stahles durch den Verpresskörper bleibt bei der Angabe der Abrostrate unberücksichtigt. Damit wird der zwangsläufig grosse Streubereich infolge Korrosion stark eingengt

2.1 Korrosionsbelastung

Die Korrosionsbelastung wird eingestuft in:

- niedrig → mittel
 mittel → hoch
 hoch → eingeschränkte Nutzungsdauer

Eine Beurteilung der unterschiedlichen Korrosionsbelastungen wird durch eine informative Aufstellung der wesentlichen Bodenparameter vorgenommen. Diese stellen die Grundlage für die Größenangabe der jeweiligen Abrostrate des Nagels durch Korrosion dar.

Kriterien zur Beurteilung der Korrosionsbelastung in Böden:

| Bodenparameter | Korrosionsbelastung | | |
|--|--|--|---|
| | niedrig | mittel | hoch |
| Belüftung | mäßig bis sehr gut | schlecht bis mäßig gut | sehr schlecht bis |
| Bodenaufbau | überwiegend Sand, Kies, gebräuchiger Fels (grob- bis | hohe Anteile an Schluff, Feinsand (mittel- bis feinsdispers) | unter Umständen Anteile organischer Substanzen; hohe Anteile an Ton |
| Wassergehalt | niedrig (drainagefähig) | im Allgemeinen mittel (feucht) | im Allgemeinen hoch, Wasserwechselzonen |
| Neutralsalzgehalte | gering | möglicherweise erhöht | möglicherweise |
| pH-Werte | 5 bis 8 | 5 bis 8 | 5 bis 8 |
| spezifischer Bodenwiderstand in Ωm | > 70 | 10 bis 70 | < 10 |

2.2 Abrostrate

Nachfolgend werden Richtwerte für die Abrostrate des blanken und feuerverzinkten Nagels in Böden nach Ergebnissen von Langzeitauslagerungen abgeleitet. Dabei wird die Abrostung für eine niedrige, mittlere und hohe Korrosionsbelastung und eine Nutzungsdauer von 2, 7, 30 und 50 Jahren angegeben. Die Rundungsgröße beträgt etwa 0,1 mm. Die zulässige Abrostung des Nagels durch Korrosion wird mit 1,0 mm begrenzt.

Richtwertangabe für die Abrostung:

| Nutzungs-Dauer in Jahren | Abrostung in mm bei einer Korrosionsbelastung | | |
|-----------------------------|---|--------|------|
| | niedrig | mittel | hoch |
| 2 | 0 | 0 | 0,2 |
| 7 | 0,2 | 0,2 | 0,5 |
| 30 | 0,3 | 0,6 | -- |
| 50 | 0,5 | 1,0 | -- |

Siehe auch Clouterre Berichtes - Soil Nailing Recommendation 1991- an.

Die nach Clouterre verwendeten Parameter führen zu einem höheren Abrostverhalten. Nach Vereinbarung kann auch dieses Verfahren zur Beurteilung der erforderlichen Entwurfslebensdauer eingesetzt werden.

Anlage 2.2 enthält Angaben zum Querschnittsverlust des Nagels infolge Abrosten. Damit wird auch das Abrosten an der Kupplung abgedeckt. Ein gesonderter Nachweis ist dazu nicht erforderlich.

3 Herstellung und Einbau

Eine Anleitung für den Einbau ist in der **Einbauvorschriften** angegeben.

Der Zusammenbau und Einbau des KSB Vorspannsystems darf nur unter Einhaltung der angeführten Einbauanweisung des Zulassungsinhabers mit geschultem Personal erfolgen.

4 Prüfung

4.1 Werkstoffprüfung und Konformitätsnachweis

Der Hersteller der Bestandteile des Vorspannankers hat eine nach SIA 267 geregelte werkseigene Produktionskontrolle (Eigenüberwachung nach ISO 9001) durchzuführen.

Die Inspektion (Fremdüberwachung) ist durch ZAG Prüflabor (akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle) auf der Grundlage eines Überwachungsvertrages durchzuführen, in dem auch der Umfang der Eigenüberwachung und Fremdüberwachung festgelegt ist.

Der Fremdüberwachungsvertrag ist zwischen dem Zulassungsinhaber und der Fremdüberwachenden Stelle abzuschliessen und hat sich auf die Herstellerwerke der einzelnen Komponenten des **KSB®** Vorspannanker zu beziehen.

In jedem Herstellerwerk ist eine Erstinspektion durchzuführen. Die weitere Inspektion ist mindestens einmal jährlich durchzuführen. Über die Ergebnisse ist ein Bericht auszufertigen.

4.2 Ankerlasten

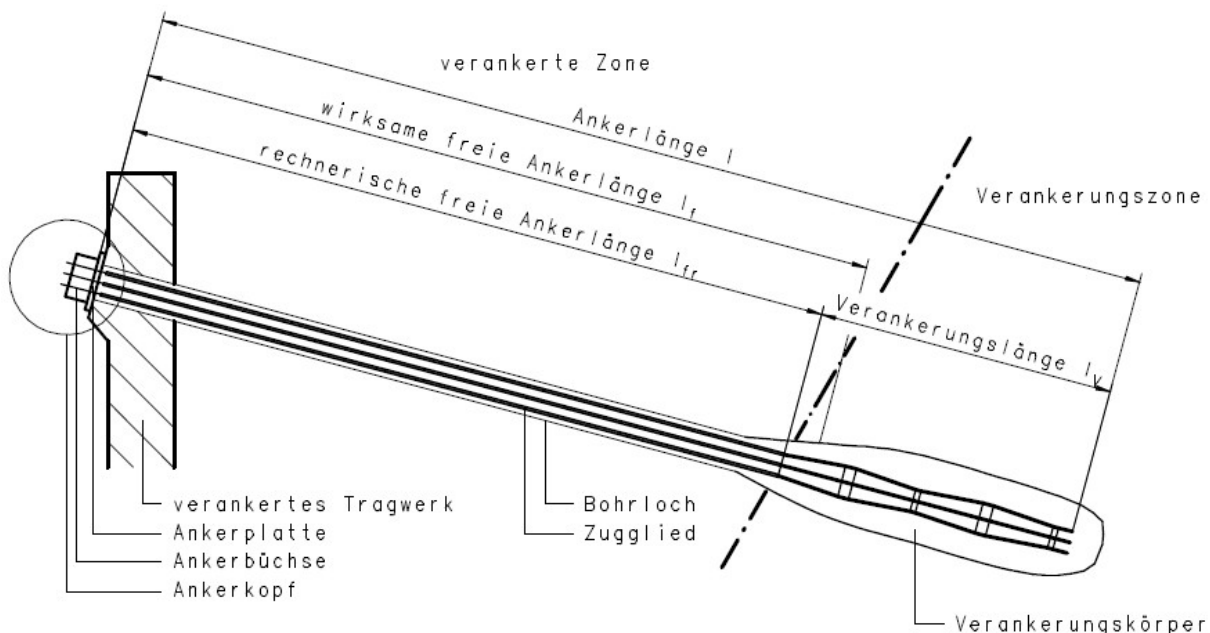
| KSB® | | | R 32/20 | R 32/15 | R 38/17 | R 38/15 | R 51/35 | R 51/28 | R 51/25 | T 64/42 | T 64/36 | T 76/51 | T 76/41 |
|----------------------------|-----------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Nenndurchmesser | Da nom | [mm] | 32 | 32 | 38 | 38 | 51 | 51 | 51 | 64 | 64 | 76 | 76 |
| Bruchlast 4) | | [kN] | 295 | 400 | 500 | 580 | 660 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2000 |
| Streckgrenze 4) | | [kN] | 235 | 340 | 400 | 450 | 540 | 630 | 800 | 1000 | 1100 | 1300 | 1600 |
| Festsetzkraft ≤ 0.6 Ftk | P ₀ | [kN] | 177 | 240 | 300 | 348 | 396 | 480 | 600 | 720 | 840 | 960 | 1200 |
| Prüflast SIA (0.75 Ftk) | | [kN] | 221 | 300 | 375 | 435 | 495 | 600 | 750 | 900 | 1050 | 1200 | 1500 |
| Max. Prüflast (0.9 Fyk) | F _p | [kN] | 212 | 306 | 360 | 405 | 486 | 567 | 720 | 900 | 990 | 1170 | 1440 |
| Torsionswiderstand | | | 1962 | 2433 | 4115 | 4185 | 7282 | 8059 | 9442 | 15479 | 16939 | 22638 | 28357 |
| Schubwiderstand | Q _{Rd} | [kN] | 129 | 191 | 244 | 277 | 304 | 357 | 444 | 552 | 616 | 715 | 890 |

4.3 Ankerlastprüfungen

Auf der Baustelle sind Ankerlastprüfungen nach den Anforderungen von der SIA 267 durchzuführen und zu dokumentieren. Das Prüfverfahren ist dementsprechend festzulegen.

4.4 Genereller Ankeraufbau

Der generelle Aufbau eines Ankers sowie die wichtigsten Begriffe sind in untenstehender Figur dargestellt. Die Begriffe sind in SIA 267, Kapitel 1.1 und 1.2 definiert.



Wo nicht anders vermerkt, werden unter Anker sowohl Bodenanker (Verankerungskörper im Lockergestein) als auch Felsanker (Verankerungskörper im Festgestein/Fels) verstanden. Anker können sowohl fallend als auch steigend angewendet werden, wobei steigende Anker ausschliesslich im Festgestein/Fels eingebaut werden können.

Bauwerksanker: Der Ankerkopf dieser Anker besteht aus den Standardteilen Ankerplatte, Winkelscheibe sowie bei Auflagerung auf Beton in der Regel auch.

Messanker: Durch den Einbau eines elektrischen Kraftmessgebers zwischen Ankerbüchse und Ankerplatte wird der Anker zum Messanker.

Kontrollanker: Wenn der **KSB®** Überstand nach dem Festsetzen nicht abgeschnitten wird, kann jeder Anker als Kontrollanker verwendet werden. Die Kraftkontrolle erfolgt durch Abheben mit der Spannpresse (Kraftkontrolle mit der Küchler Wanderkraftmessdose).

Die Auflagerung der temporären Ankerköpfe kann beispielsweise auf Beton, auf Stahllongarinen (eventuell mit Keilstegen) und auf Grundplatten (mit Keilstegen) erfolgen.

Spannzeitpunkt: Die bei Schnittstellen 4.8 angegebenen Abmessungen der Ankerplatten gelten für eine minimale Betonwürfeldruckfestigkeit von $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$ beim Spannen der Anker auf die Prüfkraft P_p bei den Spannproben bzw. P_{pv} bei den Ankerversuchen und für die angegebenen Durchmesser der Ankerdurchführung (Auflagerung auf Beton) beziehungsweise für die angegebenen maximalen Longarinen- oder Keilstegabstände (Auflagerung auf Longarinen oder Keilstegen).

4.5 Nachinjektion

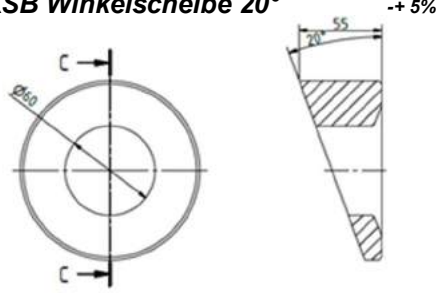
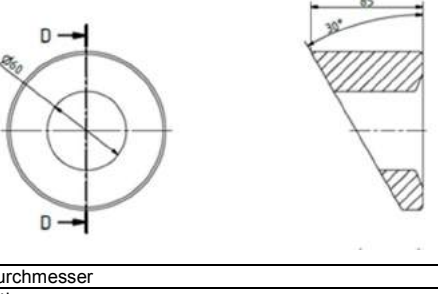
Grundsätzlich wird beim **KSB®** Vorspannsystem während dem Bohren Verpresst. Es besteht die Möglichkeit mit KÜMIX nach 0.5 h nach dem Injizieren durchgeführt werden.

5 Konstruktive Angaben

5.1 Standard KSB® Zubehörteile

| KSB Muffe | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| | | | | | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Länge | L | mm | 125 | 160 | 180 | 180 | 200 | | | |
| Aussendurchmesser | AD | mm | 42.5 | 51 | 63.5 | 80 | 95 | | | |
| Werkstoff | | | 42CrMo4 | | | | | | | |
| Artikelnummer 10- | | | 30032T | 30038T | 30051T | 30064 | 30076 | | | |
| KSB Hüllrohr | | | | | | | | | | |
| | | | | | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Länge | l | mm | 2800 | 2800 | 2800 | 2800 | 2800 | | | |
| Aussendurchmesser | AD | mm | 40 | 45 | 60 | 80 | 100 | | | |
| Dicke | T | mm | 2.0 | 2.5 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | | | |
| Werkstoff | | | HDPE | | | | | | | |
| Artikelnummer 10- | | | 50032 | 50038 | 50051 | 50064 | 50076 | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| KSB Ankerplatte Flach | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Länge/Breite | a | mm | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Dicke | c | mm | 200 | 200 | 250 | 250 | 300 | |
| Lochdurchmesser | | mm | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 | |
| Werkstoff | | | 40 | 46 | 62 | 76 | 88 | |
| Artikelnummer 10- | | | S235JRG2 | | | | | |
| | | | 10- | 10- | 10- | 10- | 10- | |
| KSB Vorspannmutter Ballig | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Länge | L | mm | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Schlüsselweite | SW | mm | 45 | 60 | 70 | 70 | 100 | |
| Aussen | D | | 46 | 55 | 75 | 85 | 100 | |
| Werkstoff | Nr. | | 53.1 | 63.5 | 86.6 | 94.8 | 120 | |
| Artikelnummer 10- | | | 1.0503 (CK45) | | | | | |
| | | | 70032T | 70038T | 70051T | 70064 | 7007625 | |
| KSB Winkelscheibe 10° +- 5% | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Durchmesser | AD | mm | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Höhe | h | mm | 80 | 80 | 110 | 110 | 120 | |
| Lochdurchmesser | ID | mm | 30 | 32 | 35 | 35 | 35 | |
| Werkstoff | | | 40 | 46 | 62 | 76 | 88 | |
| Artikelnummer 10- | | | 10- | 10- | 10- | 10- | 10- | |
| Passend | | | | | | | | |
| KSB Winkelscheibe 15° +- 5% | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Durchmesser | D | mm | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Höhe | H | mm | 80 | 80 | 110 | 110 | 120 | |
| Lochdurchmesser | ID | mm | 38 | 40 | 45 | 45 | 50 | |
| Toleranz | | | 40 | 46 | 62 | 76 | 88 | |
| Werkstoff | | | | | | | | |
| Artikelnummer 10- | | | 10- | 10- | 10- | 10- | 10- | |
| Mindestlochdurchmesser Platte | ID | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| KSB Winkelscheibe 20° $\pm 5\%$  | | | | | | | | |
| Durchmesser | D | mm | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Höhe | h | mm | 80 | 80 | 110 | 110 | 120 | |
| Lochdurchmesser | ID | mm | 48 | 50 | 55 | 55 | 65 | |
| Werkstoff | | | 40 | 46 | 62 | 76 | 88 | |
| Artikelnummer 10- | | | 10- | 10- | 10- | 10- | 10- | |
| Passend zu | | | | | | | | |
| KSB Winkelscheibe 30° $\pm 5\%$  | | | | | | | | |
| Durchmesser | D | mm | R 32 | R 38 | R 51 | T 64 | T 76 | |
| Höhe | h | mm | 80 | 80 | 110 | 110 | 120 | |
| Lochdurchmesser | ID | mm | 65 | 70 | 85 | 85 | 90 | |
| Werkstoff | | | 40 | 46 | 62 | 76 | 88 | |
| Artikelnummer 10- | | | 6003290 | 10- | 10- | 10- | 10- | |
| Passend zu | | | | | | | | |

5.2 Verankerungskörper

Um den inneren Tragwiderstand sicherzustellen (Kraftübertragung von den KSB auf das Injektionsgut) ist eine minimale Verankerungslänge von 3 m erforderlich. Die effektiv erforderliche Verankerungslänge l_v wird aufgrund von Ankerversuchen bestimmt (SIA 267, Ziffer 10.5.2.3.3).

Gemäss SIA 267 Ziffer 10.2.2.6 sollen die Verankerungskörper benachbarter Anker einen Achsabstand von mindestens 1.5 m aufweisen.

5.3 Verbindung der **KSB**® Stäbe

Der **KSB**® Stab kann über eine geschraubte Muffe bis zur vorgesehenen Länge gekoppelt werden. Die Muffen werden aus nahtlosen Rohren des Werkstoffes 42CrMo4 nach EN 10083-3 hergestellt und verfügen über einen Mittelstopp. Das erforderliche Kontermoment der Verbindung wird durch den Bohrvorgang aufgebracht. Die Muffen sind für jeden Nenndurchmesser des **KSB**® Stabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt.

Angaben zu den wesentlichen Systemgrössen der Muffe enthält **5.1**.

5.4 Freie Ankerlänge

- Rechnerische freie Ankerlängen l_{fr} unter 7 m sollen gemäss SIA 267, Ziffer 10.5.2.3.2 vermieden werden.
- Die in den Spannproben beziehungsweise Ankerversuchen ermittelte wirksame freie Ankerlänge l_f hat die Bedingungen gemäss SIA 267 (insbesondere Ziffer 10.5.5.8) und 267/1 (insbesondere Ziffer 6.2.2.3) zu erfüllen.

In der Freien Ankerlänge wird der Verbund zwischen Tragglied zum Baugrund mittels **KSB**[®] Hüllrohr, bestehend aus HDPE, getrennt. Das Hüllrohr wird während dem Bohren, jeweils anstehend an der Muffe mit eingebaut. Das Tragglied bleibt dadurch uninjiziert und dadurch spannbar.

5.5 Kopfausbildung

Der Ankerkopf besteht je nach Anforderung aus einer quadratischen Ankerplatte mit flachseitig aufgesetzter Sechskantmutter oder einer Ankerplatte mit einseitig ballig aufgesetzter Sechskantmutter. Als Werkstoffe werden für die ballige Sechskantmutter ein Ck45 nach EN 10083-2. Für die Kalottenplatten wird ein S275JR und für die Nagelplatten ein S355J2 nach EN 10025 verwendet.

Die Muttern sind für jeden Nenndurchmesser des Hohlstabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Die Ankerplatten werden differenziert.

Eine Winkelabweichung des Ankerkopfes lässt sich nur mit einer Winkelscheibe und der balligen Sechskantmutter ausgleichen.

Bei Verwendung der quadratischen Platte mit Sechskantmutter ist die Platte senkrecht zur Achse des **KSB**[®] Stabes anzuordnen.

Systemskizzen zu den Komponenten des Ankerkopfes sind in den Schnittstellen (3.10- 3.14) und den Einbauvorschriften enthalten.

Die Frontausbildung ist je nach Ausbildungsform gemäß den gültigen Normen zu bemessen und der Nachweis der Lastübertragung mit den dementsprechenden Nachweisen zu führen.

5.6 Verpressmörtel

Der eingebaute Vorspannanker weist herstellungsbedingt eine Zementmörtelüberdeckung zur Bohrlochwand auf. Eine erforderliche Mindestüberdeckung ist unter Berücksichtigung der Aggressivitätsklassen festzulegen. Für das **KSB**[®] System empfehlen wir den **KÜMIX**[®] oder der **KIM 500**[®] zu verwenden (Schnittstellen 4.6-4.7).

5.7 Bohrkronen

Die Auswahl der Bohrkronen und der Rammspitze wird von den folgenden Faktoren beeinflusst:

- Gewählter **KSB**[®] Typ (Stabdurchmesser)
- Ankerlänge
- Erforderliche Zementmörtelüberdeckung
- Geologie

Gegebenenfalls ist ein Sachverständiger mit entsprechenden Fachkenntnissen und Erfahrungen heranzuziehen.

Das **KSB**[®] Vorspannsystem arbeitet mit einer verlorenen Bohrkronen. Die am **KSB**[®] Stab aufgeschraubte Bohrkronen dient zur Herstellung des Bohrloches, zum Aufbau des Verpresskörpers mit **KÜMIX**[®] oder **KIM 500**[®] und verbleibt letztendlich im Baugrund. Der **KSB**[®] Stab dient dabei als Bohrgestänge.

Die Bohrkronen hat auf die Tragfähigkeit des Systems keinen Einfluss.

5.8 Anforderungen an die Tragfähigkeit des Vorspannsystems

Die folgenden Größen sind einzuhalten:

Die Tragfähigkeit des Vorspannsystems bestehend aus den Systemkomponenten: Muffenverbindung und Ankerkopf, weist in Bezug auf die charakteristische Bruchkraft des Traggliedes einen Wirkungsgrad von 100 % auf.

Das Versagen des Systems darf durch Bruch einer Komponente oder durch ein Ausziehen des KSB - Stabes aus Mutter oder Muffe erfolgen.

Für die Bemessung des Grenzzustandes der äußeren Tragfähigkeit des Ankers ist nach SIA 267 vorzugehen.

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit entsprechend einer KraftgröÙe von 0,65 des Nennwertes der Streckgrenzkraft lässt sich näherungsweise angeben:



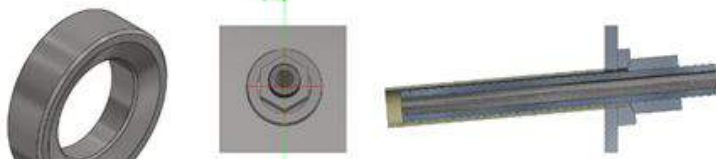
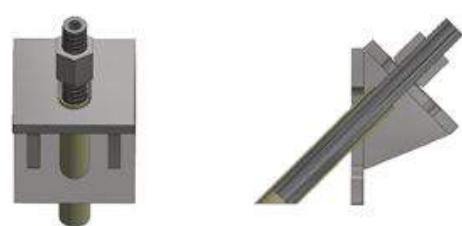
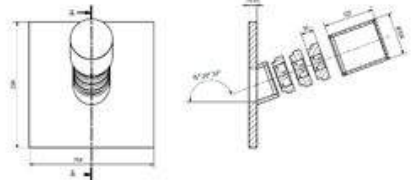
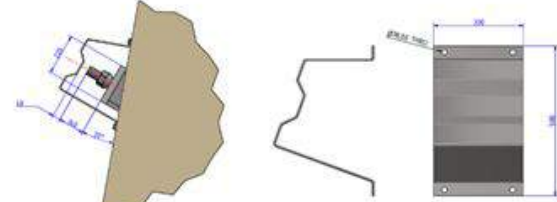
- | | |
|--|----------------|
| - Schlupf an der Muffe: | 0,4 bis 0,8 mm |
| - Schlupf an der Verankerung (handfest angezogen): | 0,5 bis 1,0 mm |
| - Einebnung der Kalottenplatte | 1,0 bis 3,0 mm |

Näherungsweise lässt sich die Ermüdungsfestigkeit des Ankers für 2×10^6 Lastwechsel aus EN1992-1-1 für einen gekoppelten Betonstahl mit einer Schwingbreite von 80 N/mm² bei einer oberen Kraft von 0,60 des Nennwertes der Streckgrenzkraft ableiten.

Das Verhalten unter Erdbebenlasten ist nicht nachgewiesen worden.

Die statische Lastprüfung an den Vorspannanker ist nach SIA Norm 267, durchzuführen. Als Prüfkraft wird eine Kraft von maximal 0,75 des Nennwertes der Höchstkraft angegeben, jedoch dürfen 95% des Nennwertes der Streckgrenzkraft nicht überschritten werden.

5.9 Ankerkopf Typen

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---------|--|-----|-----|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <p>1 Platte mit Mutter (Flache Seite)</p>  <p>Toleranz $\pm 2^\circ$</p> | <p>2 Platte mit Mutter (Ballige Seite)</p>  <p>Toleranz $\pm 5^\circ$</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3 Winkelscheibe mit Balligem Sitz</p>  <p>Toleranz $\pm 5^\circ$</p> <table border="1" data-bbox="973 604 1484 873"> <tr> <td>10°</td> <td>15°</td> <td>20°</td> <td>30°</td> </tr> <tr> <td>5°-15°</td> <td>10°-20°</td> <td>15°-25°</td> <td>25°-35°</td> </tr> </table> | | | | | 10° | 15° | 20° | 30° | 5°-15° | 10°-20° | 15°-25° | 25°-35° | | | | |
| 10° | 15° | 20° | 30° | | | | | | | | | | | | | |
| 5°-15° | 10°-20° | 15°-25° | 25°-35° | | | | | | | | | | | | | |
| <p>4 Winkelplatte (Ballige Seite)</p>  <p>Toleranz $\pm 5^\circ$</p> <table border="1" data-bbox="798 896 1484 1232"> <tr> <td>15°</td> <td>20°</td> <td>30°</td> <td>40°</td> </tr> <tr> <td>20°-30°</td> <td>25°-35°</td> <td>30°-40°</td> <td>35°-45°</td> </tr> <tr> <td>25°-35°</td> <td>30°-40°</td> <td>40°-50°</td> <td>45°-55°</td> </tr> </table> | | | | | 15° | 20° | 30° | 40° | 20°-30° | 25°-35° | 30°-40° | 35°-45° | 25°-35° | 30°-40° | 40°-50° | 45°-55° |
| 15° | 20° | 30° | 40° | | | | | | | | | | | | | |
| 20°-30° | 25°-35° | 30°-40° | 35°-45° | | | | | | | | | | | | | |
| 25°-35° | 30°-40° | 40°-50° | 45°-55° | | | | | | | | | | | | | |
| <p>5 Platte mit Winkelausgleich (Ballige Seite)</p>  <p>Toleranz $\pm 5^\circ$</p> | | <p>6 Ankerkopfschutz Haube</p>  | | | | | | | | | | | | | | |

5.10 Reibung in der freien Ankerlänge

Während des Vorspannens wird die Dehnung des KSB im Bereich der freien Ankerlänge l_{fr} durch Reibung im Hüllrohr behindert. Zusätzlich wird beim Spannen der äussere Tragwiderstand zerstört.

Bei grossen Ankereinheiten und langen Ankern sind Abweichungen möglich.

5.11 Mutterfestsetzung (Abspannen)

Um beim Festsetzen der Kraft keinen Verlust zu erzeugen wird dies mit einem geringen Überspannen vorkompensiert.

5.12 Zulässige Winkelabweichung im Ankerkopfbereich

Die Verankerungsteile sind so bemessen, dass sie eine maximale Winkelabweichung von 3° zur Ankerachse aufnehmen können.

5.13 Verschiebung des Auflagers

Die maximal zulässige Verschiebung des Ankerkopfauflegers in Richtung der Ankerachse beträgt 30 mm.

6 Werkstoffe und Normenhinweise

| Systemteil | Werkstoff | Nummer | Norm |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Ankermutter | C45 | 1.0503 | EN 10083-2:1996-10 |
| Ankerplatten | S235JR oder S235JRG2 | 1.0037 1.0038 | EN 10025:1994-03 |
| Ankermuffe | 42CrMo4 | | EN 10083-3 |
| Hüllrohr glatt | HDPE | Produktespezifikation | |
| Schutzdeckel | Stahlblech oder PE | Produktespezifikation | |
| KSB ® Anker | 28Mn6 | B500b | SIA 262:2003 EN 100210-1 |
| Distanzhalter | PE | Produktespezifikation | |